


Electromagnetic flow meter**BEST AVAILABLE COPY**

Patent number: DE3501768
Publication date: 1986-07-24
Inventor: HANSEN HENNING MAX (DK); JAKOBSEN HANS ERIK (DK)
Applicant: DANFOSS AS (DK)
Classification:
- **International:** G01F1/58
- **European:** G01F1/58C
Application number: DE19853501768 19850121
Priority number(s): DE19853501768 19850121

Also published as:

 US4641537
NL8600092
JP6117061
GB2170010
FR2576409

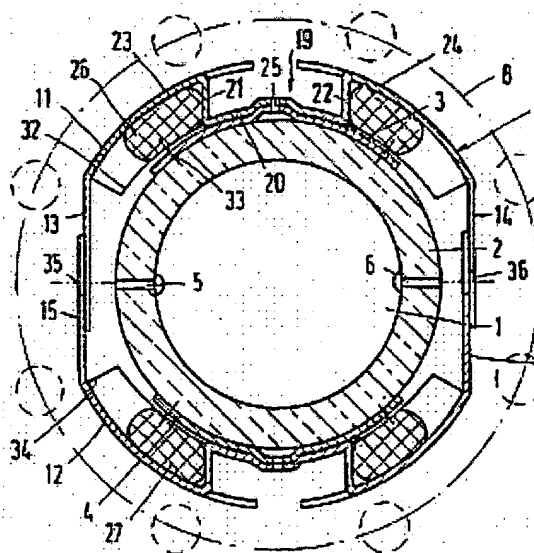
more >>

[Report a data error](#)

Abstract not available for DE3501768

Abstract of corresponding document: **US4641537**

The invention relates to an electromagnetic flow meter of the type having a cylindrically shaped tube section with two magnetic poles each having a core section carrying a winding attached to the outside and on opposite sides of the tube section. Smaller dimensions and lower losses in the magnetic circuit are achieved by providing a casing or yoke unit formed of sheet metal members and having U-shaped core sections. The core sections have central webs adapted to the curvature of the pole shoes and rectangular coils are disposed respectively between the associated pole shoes and sheet metal yoke members.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3501768 C2

⑤① Int. CL. 4:
G01F 1/58

②① Aktenzeichen: P 35 01 768.6-52
②② Anmeldetag: 21. 1. 85
④③ Offenlegungstag: 24. 7. 86
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 1. 88

DE 3501768 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Danfoss A/S, Nordborg, DK

⑦④ Vertreter:
Knoblauch, U., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 6000
Frankfurt

⑦⑦ Erfinder:

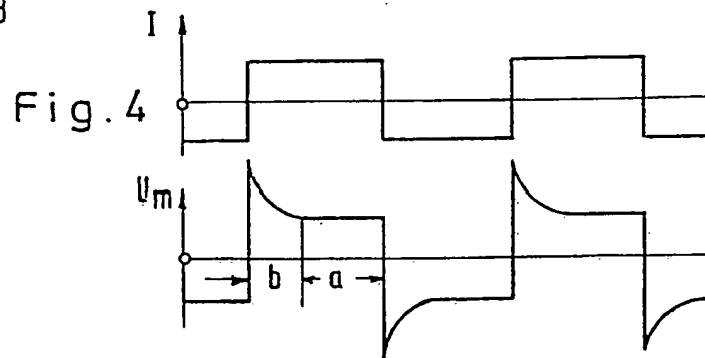
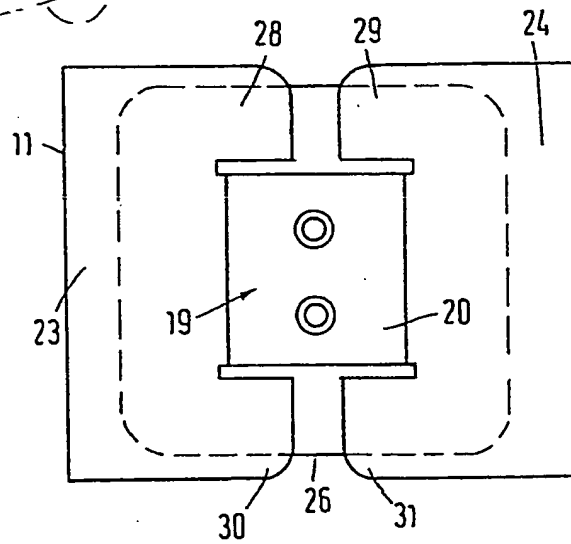
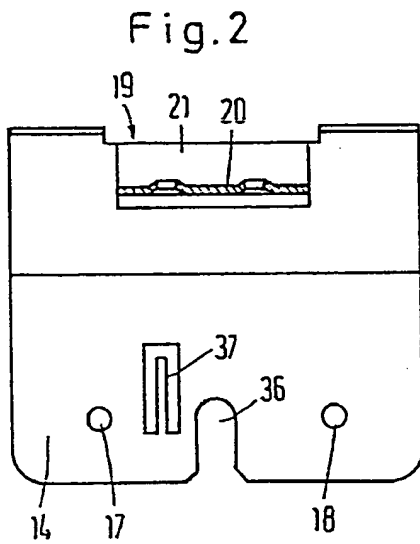
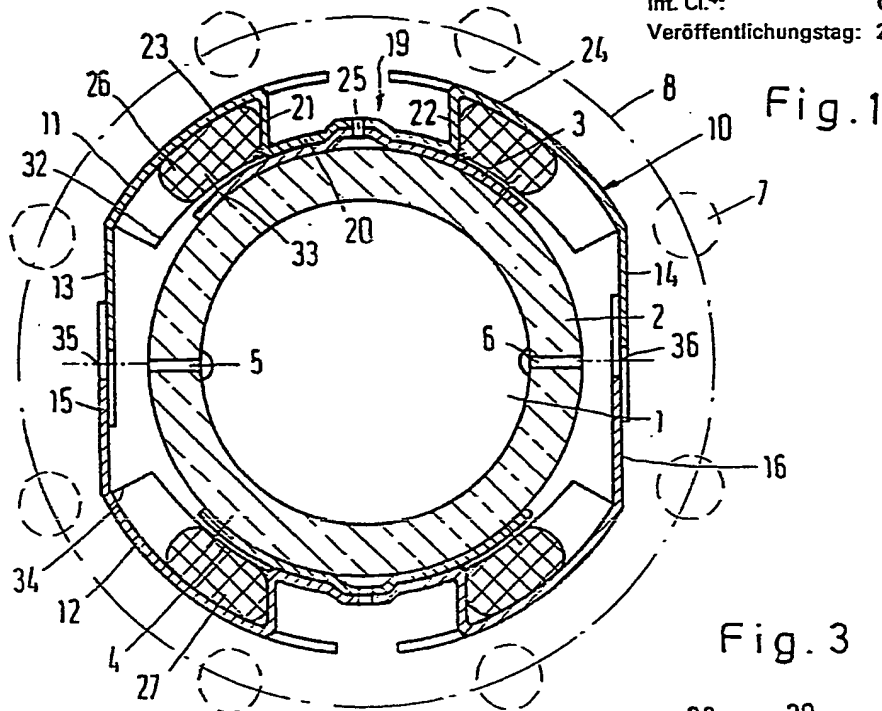
Hansen, Henning Max; Jakobsen, Hans Erik,
Nordborg, DK; Hansen, Henry, Gråsten, DK;
Lassithiotakis, Konstantin, Nordborg, DK; Pedersen,
Allan Skovgaard; Nyrup, John, Soenderborg, DK

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 23 30 593
DE-OS 20 40 632
DE-GM 76 19 769
US 44 34 666

⑤④ Elektromagnetischer Durchflußmesser

DE 3501768 C2



1. Elektromagnetischer Durchflußmesser, dessen Magnetsystem aus zwei von außen an ein Meßrohr ansetzbaren Magnetpolen, die je einen eine gekrümmte, etwa rechteckige Flachspule tragenden Kernabschnitt und einen an diesem befestigten, der Krümmung des Meßrohres angepaßten Polschuh aufweisen, und einem äußeren Joch besteht, das vollständig innerhalb des Kreises der dem Einspannen des Meßrohres dienenden Axialschrauben liegt, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch aus zwei etwa gleichen Blechformteilen (11, 12) besteht, die mittig den jeweiligen Kernabschnitt (19) tragen und an ihren einander überlappenden Enden (13 bis 16), die eben sind und zueinander parallel verlaufen, miteinander verbunden sind, und daß die Kernabschnitte U-förmig gebogene Blechteile (19) sind, deren Mittelstege (20) jeweils der Krümmung des ebenfalls aus Blech bestehenden jeweiligen Polschuhs (3, 4) angepaßt und deren Schenkel am äußeren Ende einstückig mit dem anschließenden Jochabschnitt (23, 24) verbunden sind.
2. Durchflußmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernabschnitte (19) sich jeweils über einen Winkel von etwa 40° bis 50° erstrecken.
3. Durchflußmesser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhe (3, 4) sich jeweils über einen Winkel von etwa 90° erstrecken.
4. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Blech eine Stärke von etwa 1 mm hat.
5. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schenkel (21, 22) des U-förmigen Blechteils (19) jeweils eine Höhe von 6 bis 12 mm haben.
6. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechformteile (11, 12) eine größere axiale Länge als das U-förmig gebogene Blechteil (19) haben.
7. Durchflußmesser nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechformteile (11, 12) jeweils zu beiden Seiten des U-förmig gebogenen Blechteils (19) Lappen (28 bis 31) tragen, die die in Axialrichtung liegenden Seiten der Flachspulen (26, 27) außen übergreifen.
8. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelstege (20) des U-förmig gebogenen Blechteils (19) eine etwa quadratische Fläche hat.
9. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachspulen (26, 27) je etwa 1000 Windungen und einen ohmschen Widerstand von etwa 50 Ohm haben.
10. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Polschuhblech die Flachspulen (26, 27) innen übergreifende Abschirmungen (32, 34) aus elektrisch leitendem und magnetisch nicht leitendem Material trägt.
11. Durchflußmesser nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmungen (32, 34) aus Kupferblech sind.
12. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechteile aneinander durch Niete (17, 18, 25) befestigt sind.

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektromagnetischen Durchflußmesser, dessen Magnetsystem aus zwei von außen an ein Meßrohr ansetzbaren Magnetpolen, die je einen eine gekrümmte, etwa rechteckige Flachspule tragenden Kernabschnitt und einen an diesem befestigten, der Krümmung des Meßrohres angepaßten Polschuh aufweisen, und einem äußeren Joch besteht, das vollständig innerhalb des Kreises der dem Einspannen des Meßrohres dienenden Axialschrauben liegt.

Bei einem bekannten elektromagnetischen Durchflußmesser dieser Art (DE-GM 76 19 769) besteht das Joch aus einem Eisenrohrstück, das über Schrauben mit einem aus Eisenstreifen bestehenden Polschuh verbunden ist. Dazwischen befinden sich Sattelspulen, die ein weiteres Eisenstück, das einen Kernabschnitt bildet, umgeben. All dies liegt innerhalb eines durch Löcher in einem Flansch vorgegebenen Axialschraubenkreises. Die einzelnen Eisenstücke sind sehr dick. Die Dicke entspricht etwa der Spulendicke. Bei den vorgegebenen Abmessungen ist daher die Zahl der Amperewindungen der Sattelspule sehr begrenzt. Außerdem ergeben sich im Bereich des Kernabschnitts erhebliche Luftspalte. Es ist daher schwierig, eine ausreichende Induktion im Inneren des Meßrohres zu erzeugen. Da die relativ großen Luftspalte zwischen dem Joch und dem Polschuh bei mechanischer Beanspruchung veränderbar sind, wodurch der Nutzfluß durch das Meßrohr verändert wird, ergibt sich ein störender Einfluß auf die Meßgenauigkeit.

Es ist ferner bekannt (DE-OS 23 30 593), ein im Querschnitt etwa rechteckiges Joch aus Magnetstahl vorzusehen, das aus zwei klammerförmigen Teilen besteht, die an ihren einander überlappenden Enden, die eben sind und zueinander parallel verlaufen, miteinander verbunden sind. Bei einer anderen bekannten Konstruktion (US-PS 44 34 666) werden die Magnetspulen jeweils von einem durch eine ebene Fläche abgeschlossenen Kernabschnitt durchsetzt. In beiden Fällen fehlen dem Meßrohr angepaßte Polschuhe, und die Magnetspulen haben einen verhältnismäßig großen Innendurchmesser. Da eine bestimmte Anzahl von Windungen erforderlich ist, andererseits der akzeptable Wert für den ohmschen Widerstand in der Spule begrenzt ist, wird ein erheblicher Spulenplatz beansprucht.

Bei einem weiteren Durchflußmesser ist es bekannt (DE-OS 20 40 682), die Magnetspule in den Nuten eines genuteten Blechpakets anzuordnen und zur Abschirmung der Spule an beiden Seiten des Blechpakets je einen gewickelten Rohrkern und außen davon einen Ringkern anzuordnen. Das Ganze wird in einem Kunstharzmantel zusammengehalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektromagnetischen Durchflußmesser der gattungsgemäßen Art dahingehend weiter zu entwickeln, daß trotz der begrenzten Abmessungen ein ausreichendes und konstantes magnetisches Nutzfeld im Meßrohr erzeugt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Joch aus zwei etwa gleichen Blechformteilen besteht, die mittig den jeweiligen Kernabschnitt tragen und an ihren einander überlappenden Enden, die eben sind und zueinander parallel verlaufen, miteinander verbunden sind, und daß die Kernabschnitte U-förmig gebogene Blechteile sind, deren Mittelstege jeweils der Krümmung des ebenfalls aus Blech bestehenden jeweiligen Polschuhs angepaßt und deren Schenkel am äußeren

ren Ende einstückig mit dem anschließenden Jochabschnitt verbunden sind.

Durch die Verwendung von Blechformteilen wird die Menge des Eisens auf das gerade erforderliche Maß reduziert. Infolgedessen sind Wirbelstromverluste außerordentlich gering. Die geringe Wandstärke des Blechs erlaubt es, die Flachspulen mit verhältnismäßig großer Dicke auszuführen, also die Zahl der Amperewindungen zu erhöhen. Der Einfluß des Spalts zwischen dem Joch und dem Polschuh ist dadurch vermindert worden, daß eine möglichst große Kontaktfläche zwischen den beiden Blechteilen gegeben ist. Da die Kernabschnitte einstückig mit dem Joch ausgebildet sind und großflächig mit den Polschuhen in Kontakt stehen, ergeben sich im Bereich der Kernabschnitte keine Luftspalte von einer Größe, die den magnetischen Fluß beeinträchtigen würden. Die parallelen Enden der Blechformteile erlauben es, die beiden Hälften des Magnetsystems so weit über das Meßrohr zu schieben, daß die Polschuhe unmittelbar an dem Rohrfumfang anliegen, und dann erst die beiden Enden miteinander zu verbinden. Hierdurch wird auch der Luftspalt zwischen Polschuh und Rohrfumfang minimiert. An der Verbindungsstelle der Blechformteile ist wieder eine großflächige Berührung möglich, so daß der magnetische Fluß nur unwesentlich behindert wird. Daher lassen sich trotz der kleinen Abmessungen ausreichend große Magnetfelder im Meßrohr erzeugen, und gleichzeitig wird verhindert, daß bei einer mechanischen Beanspruchung ein Luftspalt so verändert werden könnte, daß dies einen Einfluß auf die Meßgenauigkeit haben würde.

Insgesamt ergibt sich daher ein magnetischer Kreis, der eine dickere Flachspule unterzubringen gestattet, geringere Wirbelstromverluste hat, nur einen verschwindend kleinen Teil der Amperewindungen zur Überwindung von Luftspalten außerhalb des Nutzbereichs im Meßrohr benötigt und in sich so stabil ist, daß bei mechanischen Belastungen keine störenden Luftspalt- und Magnetfeldänderungen auftreten. Daher lassen sich trotz der kleinen Abmessungen ausreichend große und konstante Magnetfelder im Meßrohr erzeugen.

Vorzugsweise erstrecken sich die Kernabschnitte jeweils über einen Winkel von etwa 40° bis 50° . Dies führt zu der erstrebten großen Berührungsfläche zwischen Polschuh und Kernabschnitt, so daß der dort verbleibende Luftspalt den magnetischen Kreis nicht stark belastet.

Die Polschuhe ihrerseits sollten sich jeweils über einen Winkel von etwa 90° erstrecken. Diese Umfangserstreckung stimmt etwa mit derjenigen der Wicklung überein, so daß diese sicher zwischen Polschuh und Joch gehalten wird. Außerdem ergibt ein derart bemessener Polschuh einen für die Messung günstigen Feldverlauf im Inneren des Meßrohres.

Das Blech hat vorzugsweise eine Stärke von etwa 1 mm. Unter Berücksichtigung der Breite des Blechmaterials reicht diese Dicke zur Führung des magnetischen Flusses aus; die Wirbelstromverluste sind jedoch äußerst gering.

Ferner sollten die Schenkel des U-förmigen Blechteils jeweils nur eine Höhe von 6 bis 12 mm haben. Entsprechend gering ist die über das Meßrohr hinausragende radiale Erstreckung des Jochs und entsprechend klein die Länge des magnetischen Pfades.

In weiterer Ausgestaltung haben die Blechformteile eine größere axiale Länge als das U-förmig gebogene Blechteil. Die Randbereiche dienen dann als magne-

tische Abschirmung.

Insbesondere können die Blechformteile jeweils zu beiden Seiten des U-förmig gebogenen Blechteils Lappen tragen, die die in Axialrichtung liegenden Seiten der Flachspulen außen übergreifen. Die Abschirmung erstreckt sich daher weitgehend über den gesamten Bereich der Wicklung. Diese Lappen lassen sich beim Stanzen und Biegen des Blechformteils sehr leicht herstellen.

Der Mittelsteg des U-förmig gebogenen Blechteils hat zweckmäßigerweise eine etwa quadratische Fläche. Dies führt bei kleinster Umfangslänge der Wicklung zur größten Kontaktfläche mit dem Polschuh.

Es ist empfehlenswert, daß die Flachspule je etwa 1000 Windungen und einen ohmschen Widerstand von etwa 50 Ohm hat. Man kann die Spulen für unterschiedlich große Meßrohre auf diese Weise hin normen, so daß eine einheitliche Auswerteschaltung für verschiedene Leitungsdurchmesser geeignet ist.

In weiterer Ausgestaltung kann das Polschuhblech die Flachspulen innen übergreifende Abschirmungen aus elektrisch leitendem und magnetisch leitendem Material tragen. Die Wicklung ist daher ringsum von geerdeten Teilen umgeben. Insbesondere können die Abschirmungen aus Kupferblech sein.

Die Blechteile sind zweckmäßigerweise durch Niete aneinander befestigt. Dies ergibt eine sehr billige Montage.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Durchflußmesser,

Fig. 2 die Stirnansicht eines der beiden Blechformteile,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das obere Blechformteil und

Fig. 4 den Verlauf des Wicklungsstromes I und der Meßspannung U_m .

Der in Fig. 1 veranschaulichte elektromagnetische Durchflußmesser dient dazu, das Durchflußvolumen im lichten Querschnitt 1 eines Meßrohres 2, das hier aus keramischem Material besteht, zu ermitteln. Aus diesem Grund wird mit Hilfe zweier Polschuhe 3 und 4 ein magnetisches Feld im Meßrohr 2 erzeugt. An zwei einander diametral gegenüberliegenden Meßelektroden 5 und 6, die in der Symmetrieebene angeordnet sind, läßt sich dann eine Meßspannung U_m abnehmen, die dem Durchflußvolumen proportional ist. Das Meßrohr 2 liegt mit seinen Stirnseiten zwischen den Flanschen zweier Leitungsrohre. Diese Flansche werden mit Hilfe von Axialschrauben 7, die auf einem Axialschraubenkreis 8 angeordnet sind, gegeneinander gespannt. Der Durchmesser dieses Kreises und die Zahl der auf ihm angeordneten Schrauben ist in Abhängigkeit vom Nenndurchmesser genormt.

Das Gehäuse 10 des Durchflußmessers befindet sich vollständig innerhalb des von den Schrauben 7 freigelassenen Raumes. Es besteht aus zwei Blechformteilen 11 und 12, die längs ihrer parallelen Enden 13 bis 16, einander großflächig überlappend, mittels Niete 17, 18 aneinander befestigt sind. In der Mitte jedes Blechformteils befindet sich ein Kernabschnitt-Blechteil 19, das sich über etwa 40° bis 50° erstreckenden Mittelsteg und zwei, eine Höhe von 6 bis 12 mm aufweisenden Schenkel 21 und 22 besitzt. Letztere sind einstückig mit den anschließenden gebogenen Jochabschnitten 23 bzw. 24 des entsprechenden Blechformteils 11 ausgeführt. Der Mittelsteg 20 hat die gleiche Krümmung wie der

zugehörige Polschuh 3, der seinerseits über etwa 90° verläuft und dem äußeren Umfang des Meßrohres 2 angepaßt ist. Die Befestigung zwischen Polschuh 3 und Mittelsteg 20 erfolgt über Niete 25. Es ergibt sich eine großflächige Anlage über eine etwa quadratische Fläche.

Jeweils zwischen den Jochabschnitten 23 und 24 sowie den überstehenden Teilen des Polschuhs 3 ist eine Wicklung in der Form einer Flachspule 26 bzw. 27 angeordnet. Diese Flachspulen weisen je etwa 1000 Windungen und einen ohmschen Widerstand von etwa 50 Ohm auf. Ihre in Axialrichtung liegenden Seiten sind von Lappen 28 bis 31 überlappt. Das Blechformteil 11 hat daher eine größere axiale Länge als das U-förmig gebogene Blechteil 19. Das Blechformteil 11 wird zunächst gestanzt und anschließend in die gewünschte Form gebogen.

An der Außenseite jedes Polschuhs 3 ist eine Abschirmung 32 in der Form eines Kupferblechs gehalten. Die Befestigung erfolgt durch angedeutete Punktschweißungen. Ein entsprechendes Kupferblech 34 ist der anderen Spule 27 zugeordnet. Die Flachspulen sind daher ringsum von geerdeten Teilen umgeben. Die Anschlüsse der Elektroden 5 und 6 können durch seitliche Öffnungen 35 und 36 im Gehäuse 10 nach außen geführt werden. Eine weitere Ausstanzung ergibt eine Erdanschlußklemme 37.

Im Betrieb werden, wie Fig. 4 zeigt, die Wicklungen mit einem Strom I beschickt, der in vorgegebenen zeitlichen Abständen, beispielsweise von je 120 ms eine Richtungsumkehr erfährt. Die Meßspannung U_m hat nach jeder Umschaltung anfänglich eine Spitze, die allmählich abklingt, so daß die eigentliche Messung erst einige Zeit nach dem Umschalten, also in der Zeitspanne a erfolgen kann. Die davor liegende Abklingzeit b ist bei dem hier erörterten Durchflußmesser verhältnismäßig klein, so daß bei vorgegebener Schaltperiode eine verhältnismäßig lange Meßzeit a zur Verfügung steht. Dies wird erreicht, weil die Selbstinduktion der Flachspulen 26 und 27 infolge geringer Windungszahl klein gehalten wird. Die geringe Windungszahl ist möglich, weil der magnetische Rückschluß nur das unbedingt erforderliche Eisen aufweist und daher nur wenig Wirbelstromverluste entstehen, weil die sich radial erstreckenden Teile dieses Rückschlusses kurz sind und weil alle Flächen, an denen ein Luftspalt auftreten kann, durch großflächige Überlappungen gebildet werden. Da das Gehäuse 10 vollständig innerhalb des Axialschraubenkreises 8 liegt, braucht auf den Zwischenraum zwischen benachbarten Axialschrauben keine Rücksicht genommen zu werden. Es ergibt sich ein kleines handliches Gerät, das preiswert hergestellt werden kann.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

55

60

65

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.